



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 136.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 32. 1892.

Zur Geschichte der Dampfmaschine.

Von H. Heimann.

Die gewaltige Bedeutung, welche die Dampfmaschine für die Entwicklung der Völker gewonnen hat, gab bald den Antrieb zu dem Studium ihrer Geschichte. Doch immer noch ist in weiten Kreisen eine irrige Meinung verbreitet, die auch in dem „Buch der Erfindungen“ wiederkehrt (Bd. II p. 14): „Die Dampfmaschine wurde im Jahre 1769 von Watt erfunden.“ Diese Ansicht kann vor der Geschichte nicht bestehen; nicht einem einzelnen Manne verdanken wir die Dampfmaschine in ihrer heutigen Bedeutung.

Erst allmählich haben sich die Anschauungen über den Entwicklungsgang der Dampfmaschine geklärt; der Reihe nach beanspruchten verschiedene Völker die Ehre der Erfindung, so die Franzosen, Spanier, Italiener und Engländer. Die letzteren besonders wollten gern ganz allein den Ruhm davontragen, wie in einer englischen Encyclopädie aus dem Anfang dieses Jahrhunderts stand: „Die Dampfmaschine ist von einer kleinen Zahl von Männern geschaffen worden, die alle Engländer waren (*all of them Englishmen*).“ Dieser Auffassung trat zuerst der französische Gelehrte Arago entgegen.

In jüngster Zeit ist aus der berühmten Feder des Herrn Professor Reuleaux eine aus-

gezeichnete Darstellung hervorgegangen, welcher hier gefolgt wird. Der Verfasser der „Kurzgefassten Geschichte der Dampfmaschine“, welche als Anhang der neuesten Auflage von Scholls „Führer des Maschinisten“ beigegeben und auch als Sonderabdruck erschienen ist*), kommt zu dem Schlusse, dass Italien, Frankreich, Deutschland und England gemeinsam der Welt die Dampfmaschine geschenkt haben.

Die Geschichte der Dampfmaschine liefert ein hervorragendes Beispiel dafür, dass längst bekannte Thatsachen erst dann zu wesentlichem Nutzen für die Menschheit verwerthet werden, wenn die Natur der Vorgänge und ihre Gesetzmässigkeit von der Wissenschaft erforscht sind. Die Spannkraft des Wasserdampfes musste aus der Beobachtung eines gewöhnlichen Kochtopfes beim Ueberkochen erkannt werden, und bald auch seine Eigenschaft, durch Abkühlung einen ungleich kleineren Raum einzunehmen, zu saugen. Die erste Anwendung der Kraft des Dampfes wird Archimedes (288—212 v. Chr.) zugeschrieben, der in einer Dampfkanone, „Erzdonnerer“ genannt, durch Wasserdampf die Kugel aus dem Rohre geschleudert haben soll. Die drei erhaltenen Bücher Herons von Alexandrien (um 120 v. Chr.), „Von dem Luftigen“,

*) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

enthalten mehrere Anwendungen, die jedoch nur das Wesen von Spielereien an sich tragen: eine „tanzende Kugel“ wird durch einen Dampfstrahl in die Höhe geworfen und schwebend erhalten, die „Drehkugel“ durch die Rückwirkung des aus zwei abgekröpften Mündungen ausströmenden Dampfes umgetrieben, Wasser aus einem Gefäss durch eine bis nahe zum Boden führende Röhre bei Erhitzung in ein zweites Gefäss gedrückt und bei Erkaltung wieder angesaugt. Aehnlich der Drehkugel Herons ist der von Vitruv (um Chr. Geb.) beschriebene „Aeolusball“ oder die „Aeolipile“, eine hohle Metallkugel mit feiner Oeffnung, durch welche zuerst bei Erhitzung und nachherigem Erkalten durch die Verdünnung der Luft in der Kugel Wasser angesaugt, dann bei erneuerter Erwärmung des Balles der Wasserdampf unter starkem Blasen ausgetrieben wird. Der Aeolusball vererbte sich auf die Folgezeit und blieb das ganze Mittelalter hindurch ein beliebtes Cabinetstück der Gelehrten, die sein stundenlanges Blasen mit Vorliebe als einen Beweis des Kraftaufwandes betrachteten, von welchem in der Natur jegliche Umwandlung eines Elementes in ein anderes begleitet sei.

Ueber diese Benutzungsarten des Dampfes kam man bis zum Ende des 17. Jahrhunderts nicht hinaus; der Grund dafür liegt in der falschen Auffassung von der Natur des Wasserdampfes. Man hielt ihn für Luft, welche durch Feuer aus Wasser erzeugt sei. „Zwanzig Jahrhunderte schleppt sich ein förmig derselbe unentwickelte Gedanke der Umbildung von Wasser in Luft hin, ohne eine einzige wirkungsvolle Anwendung zu finden.“

So haben auch jene Männer der beginnenden neueren Zeit, denen der Ehrgeiz ihrer Nation die Ehre der Erfindung eine Zeit lang zusprach, keine Fortschritte gebracht. Der spanische Schiffscapitän Blasco de Garay, welcher nach einer 1825 veröffentlichten Mittheilung des Archivdirectors Gonzales schon im Jahre 1543 nicht nur eine Dampfmaschine gebaut, sondern sogar ein Schiff betrieben haben sollte, hat, wie spätere Forschungen unzweifelhaft dargethan haben, nur versucht, durch Menschenkraft bewegte Schaufelräder anzuwenden.

Joh. Branca, der Erbauer der Kirche zu Loreto, liess, nach seinem Buche „Die Maschinen“, 1629 den Dampf aus einem Aeolusball gegen ein Schaufelrad blasen; wieder herrscht der Gedanke der Verwandlung von Wasser in Wind vor.

Dem Architekten Salomon de Caus, in Dieppe 1576 geboren, Hofgartenkünstler des Kurfürsten von der Pfalz zu Heidelberg, ist von seinen Landsleuten die Erfindung der Dampfmaschine gleichfalls zugeschrieben worden, und nach einem angeblich aufgefundenen Brief aus

dem Jahre 1641 sollte er als Märtyrer seiner Anschauungen über die Dampfmaschine in ein Irrenhaus gesperrt worden sein. Die Unechtheit jenes Briefes hat sich jedoch herausgestellt, und de Caus' Erfindung beschränkt sich darauf, „mit Hülfe von Feuer Wasser steigen zu machen“, das heisst, aus einem Gefäss bei Erhitzung das Wasser durch eine Röhre emporzutreiben, wie dies bereits Heron in kleinerem Maassstabe gethan hatte. Eine ähnliche Stellung ist dem Marquis von Worcester (1601—1667) zuzuweisen, der in einem 1663 herausgegebenen Buche, „Hundert Erfindungen“, „eine wundersame und sehr kräftige Weis, Wasser durch Feuer aufzutreiben“ schildert, dabei ganz wie de Caus verfährt, nur dass er zwei Gefässe anwendet, die abwechselnd zu bedienen sind. Worcester und Salomon de Caus sind in Dichtungen verherrlicht worden, der erstere von Bulwer in seinem „Letzten Baron“, der letztere von Brachvogel in „Mondecaus“, beide als Erfinder der Dampfmaschine. Und doch können sie auf diesen Ruhm keinen Anspruch machen; daran können auch die dem Bildniss de Caus' im Heidelberger Schloss beigegebenen Auszüge aus französischen Werken nichts ändern.

Der Grundgedanke unserer Dampfmaschine bildete sich erst nach der Entstehung der heutigen Naturwissenschaft, deren Wesen darin besteht, dass sie auf Grund des Versuches eine mathematische Behandlung der Erscheinungen vornimmt. Die neuere Wissenschaft entstand am Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts, zu der Zeit, als Männer wie Galilei, Kepler, Baco auftraten. Die für die Erfindung der Dampfmaschine wichtigste Entdeckung war die von der Schwere der atmosphärischen Luft durch Torricelli im Jahre 1643, die dann von Pascal 1648 bestätigt und von Otto von Guericke unter Herstellung der Luftleere mittels der Luftpumpe in die Oeffentlichkeit getragen wurde. Bald richteten sich die Bestrebungen darauf, die neuentdeckte, stets zur Verfügung stehende Kraft der Luft zur Arbeitsleistung auszunutzen; es handelte sich vor Allem darum, die Luftleere auf einfachere Weise herzustellen, als es durch Otto von Guericke geschehen war, der ja ebensoviel und mehr Arbeit dafür aufwenden musste, als er wieder gewinnen konnte. Man versuchte es mit der Verdampfung von Alkohol, mit der Explosion von Pulver, jedoch ohne wesentlichen Erfolg, bis Papin in der Niederschlagung des Wasserdampfes das richtige Mittel fand.

Papin wurde 1647 zu Blois in Frankreich geboren. Ursprünglich Arzt, dann, der physikalischen Wissenschaft zugewandt, Assistent von Huyghens in Paris, später Mitarbeiter von Robert Boyle in England und Mitglied der dortigen „Königlichen Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft“, wurde Papin 1687 von dem Landgrafen von

Hessen auf den Lehrstuhl der Mathematik an die Universität Marburg berufen. Schon früher hatte er sich mit Untersuchungen beschäftigt, in denen der Wasserdampf eine Rolle spielte, und so den noch heute benutzten sog. „Papinschen Topf“, eine Vorrichtung zum Kochen mit gespanntem Dampf, erfunden. In Marburg nun machte er eine Reihe von Versuchen, die Luftleere zu erzeugen, und es gelang ihm dies endlich in gewünschter Weise dadurch, dass er den Wasserdampf durch Abkühlung zum Niederschlagen brachte, weil der Wasserdampf einen etwa 1700 mal grösseren Raum einnimmt als das gleiche Gewicht Wasser. Im Jahre 1688 veröffentlichte er in den „Verhandlungen der Gebildeten“ seine Vorrichtung, bei welcher in einem Cylinder unterhalb eines Kolbens eine kleine Menge Wasser durch ein untergestelltes Feuer verdampft wird, wobei der Kolben durch den Dampf gehoben und dann nach Wegziehen des Feuers, bei Abkühlung und Niederschlagung des Dampfes, durch den Luftdruck herabgetrieben wird. Damit hat Papin mit voller Bestimmtheit die atmosphärische Dampfmaschine angegeben. Zugleich beschrieb er auch Mittel, die verfügbar werdende Kraft sowohl für blosse Hubbewegung wie für Drehbewegung zu verwenden.

Papin hat demnach die erste Kolbendampfmaschine erdacht, er hat zuerst die Niederschlagung des Wasserdampfes zur Erzeugung der Luftleere benutzt, er war der Erste, der in derselben Maschine die Spannkraft des Wasserdampfes zugleich mit der Niederschlagsfähigkeit desselben zur Anwendung brachte. „Als der wahre Erfinder der Dampfmaschine ist daher Dionysius Papin zu bezeichnen, und mit Recht dankt ihm die Nachwelt, welche ihm (1859) in seiner Geburtsstadt Blois ein Denkmal errichtete.“

Papin wurde von dem Landgrafen Karl von Hessen mit der Ausführung einer Pumpmaschine beauftragt, er hat sie jedoch nicht fertiggestellt, sondern nur das Modell dazu. Der Cylinder der Maschine wurde um 1700 gegossen, er steht — als der älteste Dampfcylinder — im Museum zu Kassel. Inzwischen hatte sich der Engländer Thomas Savery im Jahre 1698 eine andere Art von Dampfmaschine patentiren lassen; er benutzte den in einem besonderen Kessel erzeugten Dampf abwechselnd in zwei Behältern, indem er das Wasser aus dem einen heraustrieb, während gleichzeitig in den andern durch Niederschlagung des Dampfes Wasser angesaugt wurde. Es ist dies also dieselbe Einrichtung wie bei Worcester, unter Benutzung der von Papin entdeckten Eigenschaft des Wasserdampfes, durch Niederschlagung eine Luftleere hervorzubringen und dadurch das Wasser anzusaugen. Da aber das Wesen der heutigen Dampf-

maschine in der Anwendung eines durch die Wirkung des Dampfes bewegten Kolbens besteht und nicht in dem Auftreiben von Wasser, so gehört Saverys Maschine nicht zu den Anfängen unserer Dampfmaschine. Wohl aber ist sie das genaue Vorbild des Hallschen sogenannten „Pulsometers“, der in neuerer Zeit zur Wasserhebung dient, aber auch jetzt noch mit geringem Wirkungsgrad arbeitet. Papin hat sich trotzdem, an dem Erfolg seiner eigenen Erfindung zweifelnd, der Maschine Saverys zugewandt, er verbesserte sie durch die Einschaltung eines Kolbens, um die nutzlose Niederschlagung des Dampfes beim Austreiben zu verhüten, und versuchte auch Drehbewegungen zu erzielen zur Treibung der Ruderräder eines Schiffes. Als ihm jedoch im Jahre 1707 bei seinen Versuchen ein messingner Dampftopf sprang, die erste Dampfkessel-explosion, wobei auch Menschenleben zu beklagen waren, musste er vor dem Zorn des Landgrafen aus dem Lande weichen und beschloss wieder nach England zu gehen. Er fuhr mit seinem Schiff, das jedoch vorerst durch Handbetrieb bewegt wurde und nicht, wie meist erzählt wird, durch eine Dampfmaschine, die Fulda hinab. In Folge eines Streites wurde ihm von Matrosen sein Schiff zerschlagen, und gänzlich mittellos gelangte er nach England, „wo er gegen 1714 in tiefer Dürftigkeit sein an grossen Hoffnungen so reiches, an Freude von deren Verwirklichung so armes Leben beschloss“.

Papins Gedanken wurden von zwei englischen Handwerkern, Newcomen und Cawlay, weiter ausgebildet, und sie haben die erste Dampfmaschine wirklich ausgeführt, die dann in das praktische Leben Eingang fand und sich lange in Gebrauch erhielt. Sie hatten nach vergeblichen Versuchen mit Saverys Maschine von der Papins durch den Physiker Robert Hooke Kenntniss erhalten und sich trotz dessen Abtrathens an die Verbesserung derselben gemacht. Diese bestand nun besonders darin, durch Einspritzung von kaltem Wasser in den Cylinder selbst die Niederschlagung schneller zu bewirken (1812); auch war die Dampferzeugung wie bei Savery in einem besonderen Dampfkessel vorgenommen, dessen Speisewasser zugleich mit dem Einspritzwasser einem hochgelegenen Wasserbehälter entnommen wurde. Die bei diesen Maschinen bald angewandte selbstthätige Steuerung verdanken wir, nach einer allerdings nicht beglaubigten Erzählung, einem Knaben H. Potter, dem das Oeffnen und Schliessen der verschiedenen Hähne anvertraut war. Da ihm dies auf die Dauer zu langweilig wurde, verband er die Handgriffe der Hähne durch Schnüre mit den bewegten Theilen der Maschine und brachte es dahin, dass die Maschine selbst die Hähne stellte.

Diese atmosphärische Dampfmaschine, ver-

vollkommenet durch Verbesserung der Steuerung und durch die Anwendung eines schon von Papin angegebenen Sicherheitsventils, sowie des Brindleyschen selbstthätigen Kesselspeisers, erhielt sich bis gegen 1770, obwohl ihre Anwendung nur auf Pumpwerke beschränkt war, und die Abkühlung des Cylinders bei jedem Kolbenhub grosse Wärmeverluste mit sich brachte. Der Grund dieses Stillstandes ist in der Unklarheit der wissenschaftlichen Anschauung über die Wärme und ihre Benutzung zu suchen. Ein bedeutender Fortschritt erfolgte erst, als die Wärmetheorie weiter ausgebildet war. Dies geschah in der Mitte des 18. Jahrhunderts. Die Wärmemessung war durch die Ausbildung des Thermometers von Fahrenheit, Réaumur und Celsius bis 1741 vervollkommenet worden, und um 1760 stellte Joseph Black, Professor an der Universität Glasgow, die Lehre von der freien und gebundenen Wärme, sowie von der specifischen Wärme auf. Durch Blacks Vorträge wurde James Watt nach seinem eigenen Geständniss auf seine glänzenden Verbesserungen der Dampfmaschine hingeführt.

James Watt; 1736 zu Greenock in Schottland geboren, entstammte einer guten aber verarmten Familie. Ursprünglich für die wissenschaftliche Laufbahn bestimmt, wurde er dann Mechaniker und errichtete 1756 im Universitätsgebäude der Universität Glasgow eine kleine Werkstatt zur Ausbesserung physikalischer Instrumente. Der kleine Laden, den er nebenher betreiben durfte, wurde der Vereinigungspunkt der bedeutendsten wissenschaftlichen Männer Glasgows. Die ihm 1763 übertragene Ausbesserung des Modells einer Newcomenschen Maschine brachte Watt zu Verbesserungen derselben, welche die Dampfmaschine erst zu ihren grossartigen Leistungen befähigten.

1765 machte er seine bedeutendste Erfindung, die des getrennten Condensators mit der Luftpumpe, wodurch der Cylinder von der schädlichen Abkühlung durch das Einspritzwasser befreit wurde, gab dem Cylinder einen schützenden Mantel und liess statt der abkühlenden Luft den Dampf auch über den Kolben treten. Im Jahre 1774 verband sich Watt mit Mathias Boulton zur Anlegung einer Maschinenfabrik in Soho, in der Nähe von Birmingham, und von hier aus trat seine Maschine ihre Siegeslaufbahn in die Welt hinaus an.

Die wichtigsten weiteren Vervollkommnungen waren: die Einführung von Kurbel und Schwungrad in die Dampfmaschine zur Umsetzung der auf- und abgehenden Bewegung in drehende, die Erfindung des „Parallelogramms“ zur Geradföhrung des oberen Endes der Kolbenstange, die Zulassung des Dampfes auf beide Seiten des Kolbens und die Erfindung des Schwungradregulators, der durch die Einwirkung auf

die „Drosselklappe“ die Zuföhrung des Dampfes regelte.

Immer aber ist daran festzuhalten, dass der Grundgedanke der Wattschen Maschine die Benutzung des Dampfes zur Herstellung des luftverdünnten Raumes war; der schwachgespannte Dampf überstieg den Druck der Luft nur wenig, an deren Stelle er zu dem Zwecke trat, die schädliche Abkühlung des Cylinders zu vermeiden. So muss die Wattsche Maschine als aus der Erfindung Papins hervorgegangen bezeichnet werden, und dies haben Watts Zeitgenossen wohl empfunden, als sie ihm auf seinem Denkmal in der Westminster-Abtei die Verbesserung der Dampfmaschine, nicht ihre Erfindung nachröhmten.

James Watt, dessen geistiges Schaffen sich nicht auf die Dampfmaschine allein beschränkte, sondern mit gleicher Schärfe auch andere Wissensgebiete umfasste, beendete im Jahre 1819 sein glöckliches und äusserst erfolgreiches Leben.

„Wollte man nun noch auf die Forscherwaage legen, was die eine und andere Nation für die Schöpfung der Dampfmaschine geleistet, so müsste man sagen, dass Frankreich den Mann hervorgebracht, der den Gedanken fasste, Deutschland die Wiege des Gedankens gewesen und England ihn grossgezogen. Wir können indessen hier den Erfindungsgedanken nicht trennen von der grossen Entdeckung der Luftschwere durch Italiens Söhne, und sehen so, dass diejenigen Culturvölker, welche überhaupt die neuere wissenschaftliche Mechanik geschaffen, Italien, Deutschland, Frankreich, England, auch der Welt das wichtigste der mechanischen Werke, die Dampfmaschine, geschenkt haben.“

Der Schilderung der vollendeten Wattschen Maschine lässt Reuleaux eine Ausführung folgen, durch die er das Begriffliche in den Ausgestaltungen der Dampfmaschine von Papin bis Watt und das Wesen der Dampfmaschine selbst klarlegt. Diese Entwicklungen entsprechen den von Reuleaux geschaffenen wissenschaftlichen Anschauungen über die Maschine, wie er sie seit vielen Jahren als Lehrer vertritt; ein Theil derselben ist in einem im *Prometheus* (Bd. I, No. 40—42) veröffentlichten Vortrag aus dem Jahre 1884 enthalten, in ihrer Gesamtheit sind sie zuletzt in der vierten Auflage von Reuleaux' „Constructeur“ angewandt und in der Vorrede zu diesem Werk niedergelegt worden.

Hiernach lassen sich sämmtliche in den Maschinen benutzten Getriebe oder „Treibwerke“ mit mehr oder weniger Bestimmtheit nach vier Bewegungszwecken ordnen, welchen sie dienen. Diese sind als Leitung, Haltung, Treibung, Gestaltung bezeichnet.

Bei der „Leitung“ ist die Föhrung in bestimmter, vorgeschriebener Bahn zu erzielen; das grossartigste Beispiel eines Leitwerks bieten

die Eisenbahnschienen nebst Laufrädern und Wagengestellen.

Die „Haltung“ ist dazu bestimmt, mechanische Arbeit aufzuspeichern, wie dies gehobene Gewichte, gespannte Federn, Schwungmassen, Behälter für Wasser, Dampf, Gas u. s. w. thun.

Die „Treibung“ hat die Bewegungsübertragung mit steter Rücksicht auf die Abhängigkeit der Geschwindigkeiten zum Gegenstand.

Die „Gestaltung“ bedeutet die Umformung von Körpern mittels der Maschine.

Die Treibwerke können auf drei Arten in der Maschine zusammentreten, die als Unterordnung, Beiordnung und Nebenordnung unterschieden sind.

Die Bewegung in den Getrieben kann stetig, wie bei der Zahnräderübertragung, oder unstetig, wie bei dem Steigrade der Uhren, erfolgen. Hiernach sind „Laufwerke“ und „Gesperrwerke“ zu sondern, und die letzteren sind wieder in sechs Arten geschieden (*Prometheus* Bd. I, p. 642 u. f.): Sperrwerke, Spannwerke, Fangwerke, Schaltwerke, Schliesswerke, Hemmwerke.

Die Verbesserungen, die Newcomen und Cawley an der Papinschen Maschine vornahmen, erreichten sie durch Anbringung von Haltungen. Statt wie Papin den Dampf durch untergestelltes Feuer im Cylinder zu erzeugen und dann das Feuer fortzuziehen, wendeten sie den Dampfkessel, eine Haltung für Dampf an, welcher sie zu geeigneter Zeit den Dampf entnehmen konnten, genau so, wie wir in unseren Wohnungen durch Oeffnen von Hähnen Gas und Wasser aus den gewaltigen die Städte versorgenden Haltungen entnehmen. Eine zweite Haltung bildete der hochgelegene Wasserbehälter, der zugleich das Speisewasser für den Kessel, das zur Niederschlagung des Dampfes im Cylinder erforderliche Einspritzwasser und eine Wasserschicht oben auf den Kolben zur Dichthaltung desselben lieferte, so dass hier drei Haltungen vereinigt waren.

Watts wesentlichste Verbesserung bestand darin, dass er die Dampfniederschlagung aus dem Cylinder in eine neue Haltung verlegte, den „Condensator“. Dieser ist im Gegensatze zu den obigen Hochdruckhaltungen eine solche für Tiefdruck, wie die Wasserhaltungen der Gruben solche Tiefdruckhaltungen sind.

Die Anwendung des Schwungrads und des Schwungkugelregulators bereicherte die Dampfmaschine um zwei weitere Haltungen, beide für lebendige Kraft, durch deren Aufnahme und Abgabe der Gang der Maschine gleichförmiger und den veränderlichen Widerständen sich anpassend gemacht wurde.

Die Dampfmaschine selbst ist von Reuleaux als ein Hemmwerk nachgewiesen worden (*Prometheus* Bd. I, S. 644 u. 645).

Diese Auffassungsweise vermag nicht nur das Verständniss der Maschine ausserordentlich zu

erhöhen, sondern sie bestimmt zugleich ihre Stellung anderen Maschinen gegenüber. So tritt dem „Hemmwerk“ Dampfmaschine, in welchem der Dampf als Treiborgan, also im Sinne der durch die Sperrung aufgehaltenen Kraft, eine absetzende Bewegung erhält, das „Schaltwerk“ Pumpe gegenüber, bei dem dies mit der zu fördernden Flüssigkeit in entgegengesetztem Sinne geschieht. Andererseits entspricht der Dampfmaschine als „Krafthemmwerk“, das zur Kraftübertragung bestimmt ist, die Uhr als „Genauigkeitshemmwerk“, welches zum Messen dient, und so erscheint in hellem Licht die bemerkenswerthe Thatsache, dass beide Hemmwerke seit etwa 1700 ihre hauptsächliche Entwicklung fanden.

Dieses Zusammentreffen darf nicht als ein Zufall angesehen werden, sondern als Beweis dafür, dass die Culturentwicklung in der Ausbildung innerlich verwandter Dinge einheitlich fortschreitet.

Die Wattsche Dampfmaschine mit ihrem Kessel schliesst demnach Folgendes in sich: „Ein Hemmwerk für Dampf als Hauptsache, sodann sieben Haltungen, eine für Dampf, vier für Wasser, darunter den Brindleyschen Speiser, zwei für lebendige Kraft, drei Schaltwerke für Wasser, ein Hebelwerk zur Umsetzung von Hub in Drehung und ein Antriebwerk für den Gangregler, alles zusammen die vollständige und auch an sich sehr vollkommene Maschine bildend, welche drei Menschenalter aus Papins ‚Kolbenröhre‘ entwickelt hatten.“

Diese grossen Vorzüge begründen das hohe Alter, welches die Wattsche Dampfmaschine erreicht hat. Zur Weiterbildung gab hauptsächlich die Anwendung höherer Dampfspannungen Anlass, wogegen an anderen Stellen auf die Dampfniederschlagung verzichtet wurde. Das letztere geschieht besonders bei den Locomotiven zur Vereinfachung des Baues, während bei den Schiffsdampfmaschinen die höchsten Dampfspannungen, bis zu 18 Atmosphären, Anwendung finden. Bei hohen Dampfspannungen erwies es sich zweckmässig, die Spannung des Dampfes nicht in einem Cylinder ganz auszunutzen, sondern nach und nach in mehreren, um so einerseits die Höhe der Kräfte, andererseits die Temperaturdifferenzen zu vermindern, denen ein Cylinder ausgesetzt ist. So verwendet man als Landdampfmaschinen häufig „Verbundmaschinen“ mit zwei Cylindern, während man bei den Schiffsmaschinen bis zu vier, ja sechs Cylindern gelangt ist.

Vielfache Bestrebungen traten zur Verbesserung der Steuerung auf; einen grossen Erfolg erzielten seit der Anregung des Amerikaners Sickles die Ventilsteuerungen, doch ist jetzt eine Rückkehr zu einfacheren Steuerungen zu erkennen.

Sogenannte „rotirende Dampfmaschinen“, bei welchen die Drehbewegung ohne Kurbel und

Peuelstange erzielt wird, lockten die Erfindertätigkeit in besonders hohem Grade, ohne dass eine einzige Art sich grössere Anerkennung hat erringen können.

An der Weiterbildung der Dampfmaschine von Watt an haben sich ausser England wesentlich nur noch Frankreich, Belgien, Deutschland, Amerika und Schweden betheiligt. Die Grösse der Dampfmaschine ist nach und nach gewaltig gesteigert worden, so dass heute Seedampfer mit Maschinen von 15 000 Pferdestärken und mehr ausgerüstet sind.

Der Einfluss, den die Dampfmaschine auf die Industrie gewonnen hat, ist kaum übersehbar, und noch heute steht sie als Kraftspenderin obenan, wenn auch andere Kraftmaschinen, neuerdings unter Ausnutzung der gewaltigen von der Natur dargebotenen Wasserkräfte, den Wettbewerb aufnehmen. Die Gesamtstärke aller Dampfmaschinen der Erde ist jetzt auf 20 bis 25 Millionen Pferdestärken zu schätzen. Ihre Arbeitsleistung ist grösser als die, welche von sämtlichen arbeitsfähigen Männern der 1500 Millionen Menschen der Erde in 12 Stunden würde geliefert werden können. Dagegen kann die Schöpfung der Menschen mit den Kräften, welche die Natur entfaltet, nicht in Wettbewerb treten. So berechnet sich die Arbeitsstärke des ganzen atmosphärischen Niederschlages, also der verdunstenden Wirkung der Sonnenstrahlen auf das gesammte Wasser der Erde, auf rund 100 000 Millionen Pferdestärken, die des Niagara-falles allein auf 12½ Millionen.

Trotz ihrer sonstigen hohen Entwicklung ist die Ausnutzung des Arbeitsvermögens der Brennstoffe in der Dampfmaschine keine sehr hohe, da ihr durch die unvermeidlichen Wärmeverluste bei der Verbrennung und Verdampfung Grenzen gesetzt sind. Während der Wirkungsgrad anderer Kraftmaschinen bis auf 75 Procent und höher gelangt, ist der der Dampfmaschinen erst auf 12 Procent oder rund $\frac{1}{8}$ gestiegen, doch scheint eine Erhöhung bis auf das Doppelte des jetzigen höchsten Werthes in Aussicht zu stehen.

Aber wie sich die Dampfmaschine als ein echter Sprössling der neueren Wissenschaft darstellt, so werden voraussichtlich fernere Erfolge auch nur Hand in Hand mit weiteren Fortschritten der Naturwissenschaften zu erwarten sein.

[1925]

Die Wirkung der Melinitgranaten gegen Schiffswände und Panzerdecks.

In Frankreich haben Schiessversuche mit Melinitgranaten gegen Panzerschiffsziele stattgefunden, die nach „*La Marine française*“ zu bemerkenswerthen Ergebnissen geführt haben. Mit Melinit gefüllte Zündergranaten bis zu 19 cm Caliber werden, selbst wenn sie mit 600 m

Geschwindigkeit auftreffen, durch einen 10 cm dicken Stahlpanzer mit einer Innenhaut von zwei 10 mm dicken Blechen von einer Wirkung im Innern des Schiffes abgehalten. Sie krepiren, mit einem der heute gebräuchlichen Aufschlagzünder versehen, in der Regel in der Panzerwand, schlagen ein Loch von etwa 1 qm Grösse in dieselbe und schleudern die Stücke auf weite Entfernungen umher. Das Panzerdeck, selbst wenn es nur 5 cm dick ist, erleidet dadurch keine ernsten Beschädigungen, es erfüllt demnach seinen Zweck, das lebendige Werk des Schiffes gegen Geschosswirkungen zu schützen. Man glaubt, dass auch die Wirkung grösserer Melinitgranaten nicht wesentlich anders sein wird.

Kommen Melinitgranaten in einer ungepanzerten Bordwand zur Explosion, so verursachen sie in derselben eine Zertrümmerung von etwa 4 qm Grösse und äussern ihre Sprengwirkung noch bis auf 3 m hinter der Bordwand, aber nicht gegen das Panzerdeck.

Der Leckgürtel (Kofferdamm mit einem leckstopfenden Mittel gefüllt) kann die Melinitgranaten nicht aufhalten, sie krepiren in der Regel innerhalb desselben, und es würde deshalb bei Anwendung des heutigen Aufschlagzünders vortheilhaft sein, die Aussenwand des Leckgürtels mindestens 15 mm dick zu machen, weil solche Stärke hinreichenden Widerstand bietet, um das Krepiren der Melinitgranaten zu erzwingen. Die Panzerung läge dann besser an der Innenwand, um die Sprengwirkung der Granaten vom inneren Schiffsraum ganz abzuhalten. Diese Erfahrungen waren Ursache, das ganze todte Werk des Panzerkreuzers *Dupuy de Lôme* (s. *Prometheus* Bd. II, S. 700), sowie die Batterie und einige andere Theile des Panzerschlachtschiffes *Brennus* mit 10 cm dickem Stahlpanzer zu bekleiden, ein Verfahren, welches die Italiener bei ihren Panzercolossen der Re Umberto-Klasse ähnlich nachahmten.

Granaten, deren Sprengladung aus gewöhnlichem Pulver besteht, gehen durch den 10 cm dicken Stahlpanzer hindurch und explodiren erst jenseit desselben, auch wenn sie denselben Aufschlagzünder haben wie die Melinitgranaten.

Durch eine schwache Bordwand gehen die Melinitgranaten hindurch und krepiren durchschnittlich 1,6 m hinter derselben. Liegt ihr Sprengpunkt weniger als 1 m über dem Panzerdeck, so wird letzteres durch den Druck der Explosionsgase mehr oder weniger beschädigt. Eine 32 cm Granate, welche 25 kg Melinit enthält, schlägt in ein 8 cm dickes Panzerdeck bei 60 cm Höhe des Sprengpunktes über letzterem ein Loch von etwa 1 qm Grösse, wobei Sprengstücke von einem Gewicht bis zu 200 kg fortgeschleudert werden; sie fliegen in die Maschinen-, Kessel-, Munitions- etc. Räume, deren Schutz das Panzerdeck bezweckt. Da aber schon

Granaten mit bis zu 100 kg Sprengladung im Gebrauch sind, so würde gegen dieselben überhaupt kein Panzerdeck, auch von grösserer Stärke, mehr Sicherheit geben. Auch das Wölben stärkt das Panzerdeck nicht so weit, um der ungeheuren Gewalt des Gasdrucks so grosser Melinit Sprengladungen widerstehen zu können.

Eine solche Wirkung der Geschosse muss die Artillerie zur gefürchtetsten Waffe des Seekrieges, den Torpedo nicht ausgenommen, machen, wenn man einen Zünder anwendet, der das Krepiren der Geschosse derart verlangsamt, dass es nicht in, sondern hinter der Bordwand, im Schiffsraum stattfindet, gleichviel ob die Bordwand gepanzert ist oder nicht. Ein solcher Zünder befindet sich schon vielfach im Gebrauch.

Wenn sich alle diese Ergebnisse in weiteren Versuchen bestätigen, so würde der Schiffsbau abermals vor einer Krisis stehen und die Technik vor Aufgaben gestellt sein, deren Lösung nicht ohne Schwierigkeiten und Mühe gelingen wird. Wenn auch nicht jeder brisante Sprengstoff zur Granatenfüllung sich eignen mag, so ist doch der Melinit kein Geheimniss mehr (s. *Prometheus* Nr. 118—119). Das ganze todte Werk, den über Wasser hinausragenden Schiffskörper, mit einem für Artilleriegeschosse undurchdringlichen Panzer zu bekleiden, ist unmöglich. Was ist da zu thun? Die grössten Panzerschiffe bieten hiernach nicht mehr Sicherheit als kleine ungepanzerte Fahrzeuge. Sollte das kleine, aber möglichst schnell fahrende Schiff das Kriegsschiff der Zukunft sein? St. [1931]

Die grössten Segelschiffe.

Von G. van Muyden.

Mit drei Abbildungen.

Für die Personenbeförderung kommt das Segelschiff heutzutage nicht mehr in Betracht. Bis vor Kurzem hatte es überdies den Anschein, als würde der Dampf auch die Güterverfrachtung ganz an sich reissen, und es sei demgemäss das Verschwinden des Segelvollschiffs nur noch eine Frage der Zeit. Glücklicherweise ist indessen ein Rückschlag eingetreten und macht sich allmählich wieder die Ansicht geltend, dass es ein wirtschaftlicher und technischer Fehler wäre, die Kraft des Windes nur noch zum Treiben von Fischerbooten und Lustyachten auszunutzen, und dass das Ueberhandnehmen der Dampfkraft das Aussterben des alten, echten Seemanns zur nothwendigen Folge hätte. Ein derartiges Aussterben des uralten Gewerbes aber würde sich, wenn es gilt, Stürmen zu trotzen, aussergewöhnlichen Vorkommnissen zu begegnen, bald bitter rächen.

Mehr als diese Erwägung dürfte zu dem Umschwung in Bezug auf den Segelschiffbau

der Umstand beigetragen haben, dass ein durch Windkraft getriebenes, zweckmässig gebautes Schiff den eigentlichen Frachtdampfern, welche höchstens 10 Knoten in der Stunde zurücklegen, mindestens gleichkommt, und dabei im Bau und Betriebe wohlfeiler zu stehen kommt, so dass es die Frachtdampfer bezüglich der Frachtsätze unterbieten kann.

Die Förderer des Gedankens einer Wiederbelebung der Segelschiffahrt haben sich aber wohl gehütet, den alten Dreimaster, den wir nur im Bilde vorführen (Abb. 378), einfach zu copiren. Sie tragen vielmehr dem Zuge der Zeit Rechnung, welcher den Bau immer grösserer Schiffe begünstigt, wobei sie von der Erwägung ausgingen, dass ein Schiff von 6000 t verhältnissmässig wohlfeiler ist, als sechs Schiffe von je 1000 t, und auch im Verhältniss eine weit geringere Besatzung erfordert. Ferner wurde sicherlich die bekannte Thatsache in Betracht gezogen, dass ein längeres Fahrzeug stets rascher fährt als ein kürzeres, weshalb die grösseren Yachten den kleineren bei Segelwettkämpfen stets eine gewisse Zeit vorgeben müssen.

Die Ehre der Wiederbelebung der Segelschiffahrt und insbesondere des Baues grösserer Segelschiffe gebührt vor Allem der Rhederei von Bordes & Sohn in Bordeaux, deren Flotte augenblicklich einen Bestand von 69 000 Nutztonnen aufweist, d. h. ebensoviel Tonnen Güter zu befördern vermag. Bereits 1882 bauten Bordes & Sohn einen Viermaster, die *Union*, welcher eine Länge von 94 Metern besitzt.

Weit übertroffen wurde indessen das Schiff durch den Fünfmaster *La France*, welchen wir unseren Lesern in zwei Abbildungen vorführen. Die eine (Abb. 379) stellt *La France* vor Anker im Hafen vor, die andere (Abb. 380) veranschaulicht den Segelplan des Schiffes, welches soeben seine erste längere Reise vollendet hat. Nachdem es, zum Theil auf Ballast, nach Iquique (Peru) gesegelt war, fuhr es von dort mit 6000 t Salpeter um das Cap Horn nach Dünkirchen, wo es nach 105 Tagen anlangte. Ein gewöhnlicher Frachtdampfer wäre ihm schwerlich zuvorgekommen.

La France wurde auf der Werft von D. W. Henderson & Co. in Glasgow gebaut und lief am 2. September 1890 vom Stapel. Sie besteht ganz aus Stahl und hat folgende Ausmaasse:

Länge über Deck	m	115
Grösste Breite	„	15,03
Raumtiefe	„	9,45
Tonnengehalt	t	6160
Höhe der vier Hauptmasten . . .	m	51
„ des Besahnmastes	„	43
Länge der unteren Raaen	„	24,70
„ der Oberbram-Raaen	„	12,20
Abstand der Masten von einander . .	„	21
Segelfläche	m ²	4500

La France hat ausser den Sturmsegeln 42 Segel, zu deren Bedienung 390 Taue erforderlich sind. Gesamtlänge dieser Taue: 26 000 m; Zahl der Blöcke*) 1050. Das stehende Gut aber besteht ausschliesslich aus Stahldraht und wiegt 35 000 kg. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, bestehen die vier gleich hohen Hauptmasten je aus zwei Stücken, die je drei Raasegel tragen, während der kleinere Besahnmast, der ebenfalls aus Untermast und Stenge besteht, Gaffelsegel und zwei Topsegel trägt. Vier Vor-

die ganze Länge der Aufbauten zieht sich eine Brücke hin, während eine zweite Brücke, wie bei den Dampfern, quer über die Mitte des Decks sich erstreckt. Hier haben Führer und Steuerleute ihren Stand. Man ist also von der uralten Einrichtung der Anordnung des Steuer- und der Commandobrücke am Hintertheile des Schiffes abgewichen, da das Schiff zu lang ist, als dass die Befehle des wachhabenden Officiers vorne gehört werden könnten, wenn sie von altgewohnter Stelle ausgingen.

Abb. 378.



Dreimastiges Barkschiff.

segel und eine Anzahl Leesegele, die zwischen den Masten gespannt werden, vervollständigen die Besegelung. Die fünf Masten heissen von vorne gerechnet: Fockmast, Grossmast, Mittelmast, Kreuzmast, Besahnmast.

Was nun die innere Einrichtung der *France* anbelangt, so wäre zunächst zu erwähnen, dass das Oberdeck mehrere Aufbauten aufweist, welche dem Führer des Schiffes, den Officieren und den 42 Matrosen zur Wohnung dienen. Ebendasselbst befinden sich die Küche und die Wirthschaftsräume, so dass die Räume unter Deck ausschliesslich Fracht aufnehmen. Ueber

*) Blöcke nennt der Segler hölzerne oder metallene Rollen, welche dazu dienen, der Zugkraft eines Taus eine gewünschte Richtungsänderung zu geben.

La France hat einen Doppelboden, der in vier Abtheilungen getheilt ist und 1000 t Wasserballast enthält. Darüber liegen acht wasserdichte Abtheilungen, welche für gewöhnlich Güter aufnehmen; fährt jedoch das Schiff leer, so füllt man diese Abtheilungen mit 1200 t Wasser, welche dem Fahrzeuge die nöthige Stabilität verleihen. Da die Abtheilungen unter der Wasserlinie liegen, so ist das Füllen derselben Sache weniger Minuten, während das Einnehmen von 2200 Tonnen festen Ballast einen Zeitaufwand von 30 Tagen erfordern würde. Herausgeschafft wird der Wasserballast, um der Ladung Platz zu machen, mit Hülfe einer Dampfmaschine, welche in dem einen Deckaufbau untergebracht ist. Diese Maschine besorgt auch das Ankerlichten und bedient die Kräne zum Einnehmen

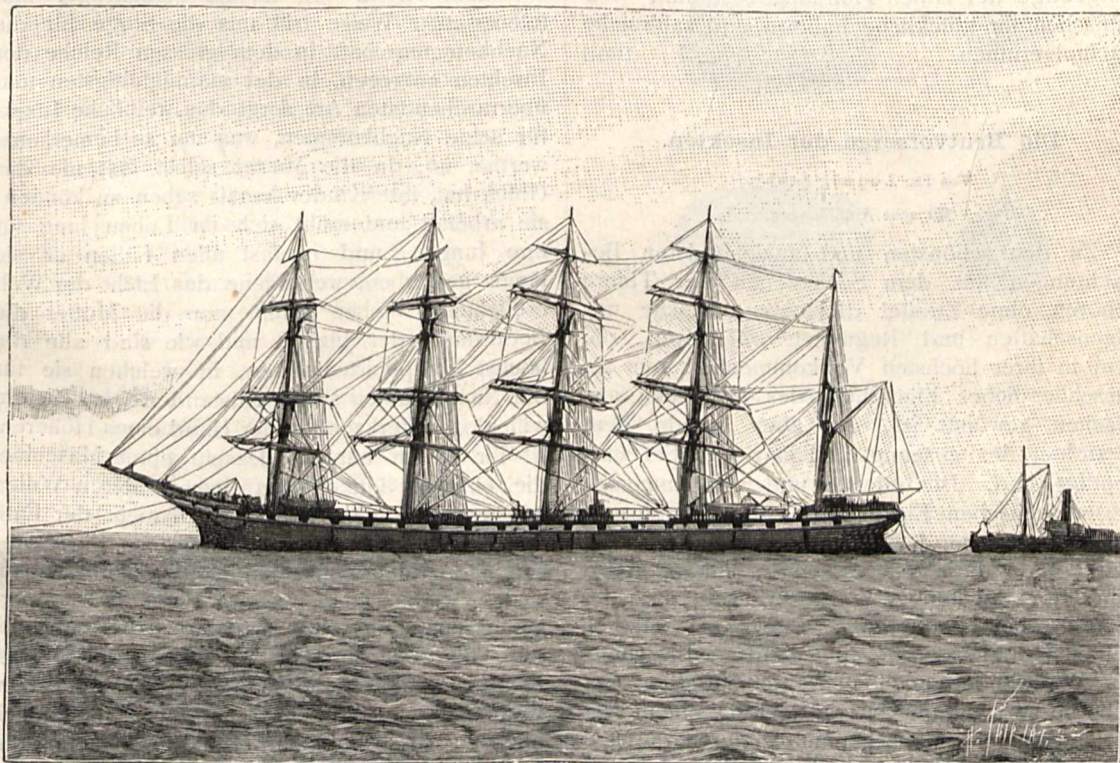
und Löschen der Fracht. Erleichtert wird diese Arbeit ausserdem durch schmalspurige Bahnen, welche sich durch die Räume unter Deck hinziehen.

Bis auf zwei Punkte passt obige Beschreibung genau auf den Fünfmaster *Maria Rickmers*, welchen die Rhederei von Rickmers in Bremen bei derselben Werft in Auftrag gab, weshalb wir von der bildlichen Veranschaulichung desselben absehen dürfen. Der Kreuzmast der *Maria Rickmers* ist etwas kürzer als Fockmast, Grossmast und

richtungen dient, sondern auch eine Schraube dreht, mit welcher sie dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 7—8 Knoten verleiht. Diese Anordnung halten wir für eine sehr wesentliche Verbesserung. Die *Maria Rickmers* bedarf nicht, wie die *France*, eines Schleppers, um in die Häfen einzulaufen und wieder auszulaufen. Auch erscheint eine Hilfsmaschine an Bord eines Schiffes wirthschaftlich angebracht, das die Tropenmeere mit ihren Calmengürteln befährt.

Die *Maria Rickmers* hat eine Länge von

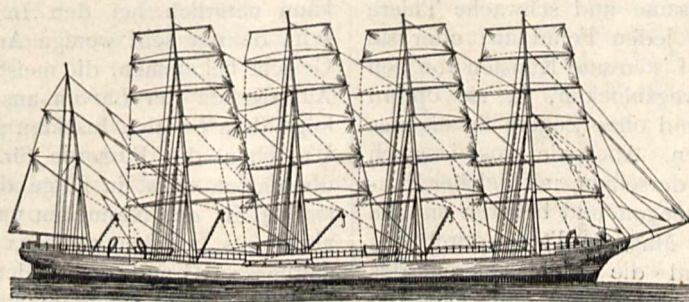
Abb. 379.



Fünfmaster *La France* vor Anker.

Mittelmast, wodurch das Schiff ein gefälligeres Ansehen bekam. Der Hauptunterschied aber ist, dass man zwischen Kreuz- und Besahnmast einen kurzen Schornstein gewahrt wird, der auf einen grösseren Dampf-motorschliessen lässt. Die *Maria Rickmers* besitzt in der That eine Dampfmaschine, welche nicht bloss zu den oben erwähnten Ver-

Abb. 380.



Besegelung des Fünfmasters *La France*.

114,30 m, eine Breite von 14,63 m und einen Tiefgang, wenn beladen, von 6,90 m. Die Ladefähigkeit beträgt 6000 Tonnen. Sie ist

wie die *France* aus Stahl erbaut und hat im Ganzen die gleichen inneren Einrichtungen. An Neuerungen wären folgende zu verzeichnen. An Stelle der üblichen freihängenden Positionslaternen,

die bei Wind und Seegang häufig verlöschen, hat das Bremer Schiff vorne zwei kleine, nach aussen gut schliessende Leuchttürme, welche das Verlöschen der Positionslichter verhüten. Eine fernere Neuerung ist eine Ventilationseinrichtung, welche ein ausgiebiges Lüften der Laderäume ermöglicht und einem Verstocken der Ladung vorbeugt. Endlich ist zu erwähnen, dass die Schraubenflügel sich derart verstellen lassen, dass sie die Fahrt unter Segel nicht hemmen.

Die *Maria Rickmers* ist, wie auch die übrigen Schiffe des Herrn Rickmers, für die Beförderung von Reis von Ostindien nach Europa um das Vorgebirge der Guten Hoffnung bestimmt. Wir wünschen ihr glückliche Fahrten und zahlreiche Nachfolgerinnen.

[1934]

Die Brutvorsorge der Insekten.

Von Dr. Ludwig Staby.

Mit acht Abbildungen.

Zu den schönsten und anziehendsten Betrachtungen aus dem Seelenleben der Thiere gehören ohne Zweifel diejenigen, welche uns Eigenschaften und Regungen offenbaren, die man in ihrer höchsten Vollkommenheit nur als ausschliessliches Eigenthum des Menschen anzusehen gewohnt ist, die aber gerade dem Charakter des gesammten Thierreichs tief eingepägt sind. Die edelste und vollkommenste dieser seelischen Eigenschaften ist die Mutterliebe, die Liebe der Eltern zu ihren Kindern, und gerade diese tritt bei vielen Thieren in so rührender und inniger Weise zu Tage, dass der Mensch bei Betrachtung derselben wahrlich keinen Grund hat, sich auch in dieser Beziehung als Weltwunder hoch über die anderen Geschöpfe zu stellen, — würde doch bei einem Vergleiche manche Menschenmutter durch die hingebende Liebe und Aufopferung, mit der viele Thiere ihre Jungen pflegen und erziehen, tief in den Schatten gestellt werden. Mit welcher Sorgfalt wählt der kleine Vogel den Platz der Kinderwiege aus, wie emsig wird ein Hälmlchen nach dem anderen zum Bau herbeigetragen und mit welcher Angst umflattert er den Störer seines häuslichen Glückes! Um die Jungen zu schützen, greifen selbst furchtsame und schwache Thiere muthig und tollkühn jeden Feind an, oder sie suchen ihn mit allen Listen und Künsten von den geliebten Kindern wegzulocken, ja sie opfern selbst rücksichtslos und ohne Zögern ihr eigenes Leben für die Jungen. Aber wie gross ist auch ihr Glück im Besitze derselben, mit welcher Zärtlichkeit und Liebe pflegen und behüten sie die theuren Sprösslinge! Mag die Taube durch das stolze Gebahren und die Liebkosungen des Gemahls noch so sehr entzückt sein, mag die kleine Nachtigall mit Wonne dem schmetternden,

köstlichen Liebesgesang des Männchens lauschen, ein viel grösseres Glück füllt ihr Herz, wenn sie mit Stolz ihre schreiende Kinderschar betrachtet und für sie ohne Aufhören sich sorgen und mühen kann. Finden wir nun diese Elternliebe, diese Sorge für die Nachkommen nur bei den höher entwickelten Thieren? Keineswegs, durch das ganze Thierreich vom niedrigsten bis zum höchsten Gliede geht dieser grosse Zug, wenn auch hier weniger, da mehr in die Erscheinung tretend, überall finden wir ihn, ist er doch eine der Grundbedingungen für die Erhaltung des gesammten Thierreiches in seinen einzelnen Arten. In höchst eigenartiger und interessanter Weise tritt uns die Sorge für die Nachkommenschaft in dem grossen Reiche der Insekten entgegen, in der mannigfaltigsten und überraschendsten Art sorgt das weibliche Insekt für seine Nachkommen, was um so bemerkenswerther ist, da die Mutter selbst fast nie das Glück hat, ihre Kinder jemals sehen zu können; sie arbeitet und müht sich ihr Leben lang für ihre Jungen, und in fast allen Fällen ist sie längst gestorben, wenn jene das Licht der Welt erblicken. Woher kennt nun die Mutter die Bedürfnisse der Jungen und wie sind alle die höchst complicirten Arten, in welchen sie für die Nachkommen sorgt, entstanden? Ist sie ein willenloses Werkzeug in der Hand eines Höheren, ist ihr Leben nur das Dasein einer Maschine, die, ohne zu denken, von einem anderen Willen geleitet wird? Das ist sicherlich nicht der Fall, und weil wir kurzsichtigen Menschen diese Geheimnisse der Natur noch nicht erkannt haben, suchen wir uns über unsere Unkenntniss hinwegzutäuschen, indem wir sagen, der Instinkt treibt die Thiere zu ihren Handlungen, ohne selbst recht eigentlich zu wissen, was wir damit sagen wollen. Die exacte Forschung wird hoffentlich auch in diese dunklen Gründe allmählich ihr Licht werfen und die Fortschritte, die in der Erkenntniss dieser Thatsachen schon gemacht sind, immer mehr erweitern. Heute soll es unsere Aufgabe sein, die Entwicklung einiger Arten der Brutvorsorge der Insekten zu betrachten, sowie einige interessante Beispiele derselben anzuführen.

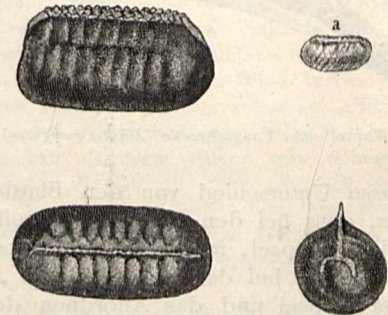
Von einer Pflege und Erziehung der Jungen kann natürlich bei den Insekten keine Rede sein, da nur sehr wenige Arten ihre Kinder zu Gesicht bekommen, die meisten sterben vor dem Auskriechen der Larven aus dem Ei. Hieraus folgt, dass bei den Insekten gewöhnlich nur das Weibchen die Fürsorge für die Nachkommen übernimmt, es ist in Folge dessen in der Regel stärker als das Männchen und lebt auch länger als dieses, welches meistens kurz nach der Begattung zu Grunde geht oder aber sich um das Weibchen nicht weiter kümmert. Es ist daher die Aufgabe des Weibchens allein, dafür Sorge

zu tragen, dass die Eier unter den für ihre Entwicklung, sowie für die der später aus ihnen entschlüpfenden Larven, günstigsten Bedingungen abgelegt werden. Vielfach wird dieser Zweck einfach dadurch erreicht, dass das Weibchen sich um die Günstigkeit oder Ungünstigkeit des Ortes der Eiablage gar nicht kümmert, dagegen aber Eier in solch ungeheurer Zahl producirt, dass sicherlich trotz der Ungunst der Verhältnisse eine genügende Zahl zur Entwicklung gelangen muss. Andere Weibchen, deren Larven sich von gewissen Pflanzen nähren, legen ihre Eier direct an diese Pflanzen oder in deren unmittelbarer Nähe ab, so dass die auskriechenden Jungen sofort die ihnen zuträglichste Nahrung finden und daher gut gedeihen. In dieser Art der Eiablage giebt es nun unzählige Variationen; die einen legen einfach ihre Eier an die Blätter, andere umgeben sie noch mit einer besonderen Schutzhülle und wieder andere verfahren auf ganz complicirte Weise, um ihren Nachkommen den möglich grössten Schutz zu gewähren. Mit der Art und Weise dieses Schutzes hängt auch die Anzahl der Eier zusammen, denn je intensiver der Schutz, je günstiger also die Aussicht ist, dass möglichst viele der gelegten Eier zur Entwicklung gelangen, desto weniger gross pflegt die Anzahl der Eier zu sein; die Kräfte, die in dem einen Falle für die Hervorbringung der vielen Eier verbraucht werden, werden im anderen Falle zur Anlage und Vervollkommung des Schutzes und der sicheren Unterbringung verwendet. Es ist nun nicht anzunehmen, dass die complicirten Formen der mütterlichen Vorsorge einfach jedem Insekt für immer gegeben sind, dass der undefinirbare Instinkt sie leitet, sondern auch die Art und Weise der Brutvorsorge hat sicherlich eine grosse Entwicklungsreihe durchlaufen; veränderte Lebensbedingungen, Vererbung und höhere geistige Veranlagung haben sicherlich dazu beigetragen, die höchst complicirten, um nicht zu sagen raffinierten Arten der mütterlichen Fürsorge hervorzubringen, die wir heute bei vielen Insekten beobachten. Wenn uns auch die Entwicklung der meisten dieser Arten noch unbekannt ist, so doch nicht aller, und wir wollen an Mitgliedern der grossen Ordnung der Kakerke oder Geradflügler (*Gymnognatha* oder *Orthoptera*) eine dieser Entwicklungsreihen darzulegen suchen.

Die Geradflügler, *Orthoptera*, stehen in der grossen Gruppe der Insekten auf einer ziemlich niedrigen Stufe; die Verwandlung der Larven in Puppen und fertige Insekten ist entweder sehr unvollkommen, oder sie findet, wie in den meisten Fällen, gar nicht statt, die Larve unterscheidet sich von dem ausgewachsenen Insekt nur durch das Fehlen der Flügel und durch ihre geringe Grösse, sowie einige andere wenig

in die Augen fallende Merkmale. Betrachten wir zuerst die Eiablage der Schaben (*Blattidae*). Die Blattiden legen nicht einzelne Eier, sondern sie bringen gleich eine fertige Eikapsel hervor, in der die Eier enthalten sind. Die Eikapsel ist von walzenförmiger Gestalt und ziemlich beträchtlicher Grösse. Auf der einen Seite läuft ein erhabener Rand hin, der eine geflochtene Naht trägt und von dem nach den Seiten zu deutliche Querstreifen sich hinziehen (siehe Abb. 381). Das Innere der Kapsel ist durch

Abb. 381.



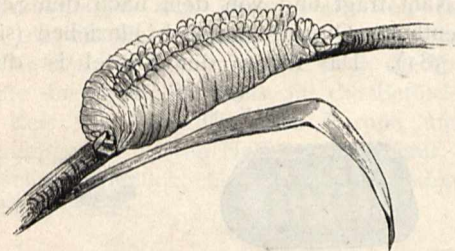
Eikapsel der Küchenschabe (*Periplaneta orientalis*).
a natürl. Grösse, die anderen vergrössert.

eine Längsscheidewand in zwei gleiche Räume getheilt, und jeder dieser Räume ist den Querstreifen entsprechend durch Scheidewände wieder in eine ganz bestimmte Anzahl Fächer getheilt, von denen jedes ein Ei enthält. Bei der deutschen Schabe (*Blatta germanica*) enthält jede Seite 18, die ganze Kapsel also 36 Eier, während die Eikapsel der Küchenschabe (*Periplaneta orientalis*) auf jeder Seite nur 8, in Summa also 16 Eier enthält. Die länglichen Eier sind alle so gestellt, dass sie und die auskriechenden Larven mit der Bauchseite der inneren Längsscheidewand zugekehrt sind. Die Larven arbeiten sich an der geflochtenen Naht aus ihrem zierlichen Behälter heraus. Die Schabe lässt ohne jede Wahl des Ortes die Kapsel bei der Reife einfach fallen, durch die Kapsel sind ja sowohl Eier wie Larven in vortrefflicher Weise geschützt. Bei den Schaben ist also die Brutvorsorge vollständig den inneren Organen, welche die complicirt gebaute Eikapsel ausbilden, überlassen, eine irgendwie geistige Thätigkeit der Schabe selbst findet in keiner Weise dabei statt, von einer wissentlichen Brutvorsorge kann man also bei den Blattiden nicht sprechen.

Eine etwas höhere Stufe finden wir bei den Fangschrecken (*Mantodea*). Die Weibchen der Fangschrecken sondern ein schleimiges Secret ab, in dieses legen sie in einer Querreihe 6—8 Eier und von unten nach oben fortschreitend legen sie 18—25 solcher Querreihen an; die Absonderung, welche die Eier umhüllt, erhärtet sehr bald und die Eier sind ebenso wie bei

den Blattiden in eine feste Eikapsel eingeschlossen, sie stehen ebenso regelmässig wie diese und sind auch gerade so angeordnet, da alle Eier resp. Larven mit dem Kopfende nach oben und aussen gerichtet sind; seichte Querstreifen auf der Kapsel geben die Lage an (siehe Abb. 382).

Abb. 382.

Eikapsel einer Fangschrecke (*Mantis religiosa*).

Der grosse Unterschied von den Blattiden ist aber der, dass bei den Blattiden dasselbe Gebilde, die Eikapsel, innerhalb des Leibes sich bildet, während bei den Mantiden die Anfertigung der Kapsel und das Anordnen der Eier ausserhalb des Leibes stattfindet; die Thätigkeit, welche bei den Blattiden ausschliesslich die inneren Geschlechtsorgane ausführen, ist bei den Mantiden schon getheilt in die Thätigkeit der inneren Organe und die äussere Thätigkeit des Abdomens und der Füsse, welche die Kapsel zurechtkneten. Ausserdem heften die Mantiden die Eikapsel an Pflanzen oder sonstige Gegenstände an, sie wählen also einen Ort und zwar einen günstigen Ort dafür aus, und damit beginnt bei ihnen der Wille, also die geistige Thätigkeit des Thieres mitzuwirken. Da die Arbeitskraft der inneren Geschlechtsorgane bedeutend weniger in Anspruch genommen wird bei den Fangschrecken, als bei den Schaben, so bringen sie bei den ersteren auch mehr, ungefähr 4—5 mal soviel Eier hervor. Für die Nahrung der Larven treffen beide Thiere keine Fürsorge, da die Larven bis zur Reife in der Eikapsel bleiben und gleich nach Verlassen derselben befähigt sind, selbständig Nahrung aufzusuchen.

Bei der nächsten Familie der Geradflügler, den Heuschrecken (*Acridiodea*), werden die Eier, zu 50 oder 60 in eine lose, wenig feste Kapsel vereinigt, in die Erde versenkt. Die Wanderheuschrecke sucht zum Zweck der Eiablage sanfte Bodenerhöhungen, Abhänge von Hügeln mit nicht zu festem Grund auf, mit der Hinterleibsspitze bohrt das Weibchen ein röhrenförmiges Loch in die Erde, auf dessen Grund sie ihr Eierpäckchen ablegt, dann scharrt sie sorgfältig das Loch wieder zu. Bei ihr ist also schon von einer erhöhten geistigen Thätigkeit die Rede, sie vertraut ihre Eier nicht einfach der Erde an, sondern sucht passende Orte

auf, an denen die Eier vor den schädlichen Einflüssen grosser Regengüsse und Ueberschwemmungen geschützt sind, dann verbirgt sie dieselben noch obendrein durch das Verscharren. Hierdurch erlangt die Heuschrecke bedeutenden Vortheil in der Erhaltung ihrer Art vor den vorher besprochenen Geradflüglern. Das Abdomen, die Hinterleibsspitze, ist für die grabende Thätigkeit geeignet geworden, und wir können voraussehen, dass sich dieser Theil noch weiter entwickelt haben wird bei Insekten mit derselben Thätigkeit. Und so ist es in der That.

Die Laubheuschrecken (*Locustina*) sind vorzüglich zu dem Zwecke ausgerüstet, die Eier in die Erde zu legen, das Weibchen besitzt nämlich eine Legeröhre (siehe Abb. 383). Ver-

Abb. 383.



a Weibchen der Eichenschrecke (*Meconema varium*);
b Weibchen des grünen Heupferdes (*Locusta viridissima*).

mittelst dieser Legeröhre bohrt das Weibchen unter Laub und an anderen günstigen Orten ein tiefes Loch in die Erde, auf dessen Grund sie eine kleine Anzahl (5—8) Eier legt, und dies Verfahren wiederholt sie, bis alle Eier gelegt sind. Da die Eier tief, also sehr geschützt in der Erde liegen, ist die Kapsel überflüssig geworden, sie fehlt auch demgemäss. Die Laubheuschrecke ist also den bisher betrachteten Orthopteren gegenüber weiter vorgeschritten, sie hat bedeutendere Vortheile erlangt, denn bei ihr sind die Eier geschützter durch die tiefe, gesicherte Lage in der Erde, und dann ist sie auch bei der Erhaltung ihrer Art insofern im Vortheil, als bei den vorigen mit dem Zerstören der Eikapsel die ganze Brut zu Grunde geht, während hier bei Zerstörung einer oder mehrerer Eiablagestätten immer nur ein Theil der Nachkommenschaft vernichtet wird. Eine Laubheuschrecke, die Eichenschrecke (*Meconema varium*), die nur auf Eichen lebt, ist noch einen Schritt weiter gegangen, sie legt ihre Eier direct in die Spalten und Risse der Rinde des Wohn-

baumes, ihre Larven finden ausser Schutz gleich die richtige Nahrung. Hier ist also eine scharfe Auswahl des Ortes der Eiablage getroffen, was bei den übrigen Laubheuschrecken noch nicht der Fall war.

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Der Ballon, das Luftschiff, ist unzählige Male mit dem Seeschiff verglichen worden. In der That ist dieser Vergleich auf den ersten Blick einleuchtend. Beide werden durch ihren Auftrieb im Gleichgewicht gehalten, beide sind mit Anker, Tauwerk etc. ausgerüstet. Aber der Vergleich ist doch ein sehr oberflächlicher, der vor einer ernsthaften Betrachtung nicht Stand hält. Das wollen wir einmal näher betrachten, weil wir daraus einige interessante Ueberlegungen über das Problem der Lenkbarkeit des Luftballons herleiten können. Was ist denn der Hauptunterschied zwischen Ballon und Schiff? Vor Allem der, dass das Schiff zum Theil aus dem Element, auf dem es schwimmt, herausragt, während der Ballon vollkommen in den Luftocean eingetaucht ist. Ziehen wir hieraus zunächst einmal einige Folgerungen. Wenn wir unsern Ballon, der sich in einer gewissen Höhe im Gleichgewicht befinden möge, plötzlich mit einem gewissen Bruchtheil seines Eigengewichtes belasten, so sinkt er sofort beträchtlich, nämlich so weit, bis die in der Tiefe an Dichtigkeit zunehmende Luft ihn in Gemässheit seines vergrößerten Volumengewichts wieder im Gleichgewicht hält. Dies Sinken ist bei verhältnissmässig geringer Gewichtszunahme des Ballons schon ein sehr beträchtliches, weil die Abnahme des specifischen Gewichtes der Luft relativ mit der Höhe langsam erfolgt. Beim Schiff verändert eine geringe Mehrbelastung praktisch nichts; der Körper sinkt so viel tiefer, bis das nunmehr verdrängte Wasser der Schiffslast genau das Gleichgewicht hält. Hieraus ersieht man, dass es ungleich leichter ist, ein Schiff bei einem gewissen Tiefgang im Gleichgewicht zu halten, als einem Ballon eine ganz bestimmte Höhenlage anzuweisen. Hierzu kommen bei letzterem unausgesetzte Gleichgewichtsschwankungen, welche verschiedenen Ursachen entspringen. Einmal wirkt die Temperaturveränderung insofern auf Luft und Ballon verschieden und daher gleichgewichtsstörend, als bei Temperaturenniedrigung dieser in Bezug auf die umgebende Luft schwerer wird und daher sinkt, und das Gleiche bewirkt vergrößerter Barometerdruck. Zweitens aber wirken Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft gemeinsam auf den Ballon. Bei steigender Temperatur der Luft schlägt sich Feuchtigkeit auf der Aussenhaut des Ballons nieder, während bei Temperaturvermehrung des Gases, z. B. durch Sonnenstrahlung, der Ballon durch Verdunsten der der Hülle anhängenden Feuchtigkeit an Gewicht einbüsst und daher steigt.

Der vorhin erwähnte Unterschied zwischen Schiff und Ballon, nämlich dass das erstere in sein es im Gleichgewicht haltendes Medium nur theilweise eintaucht, letzterer davon aber ganz umspült wird, bedingt auch die schwierige Steuerbarkeit des letzteren in horizontalem Sinne. Während das Schiff durch den Segeldruck durch das ruhende Wasser getrieben wird, kann ein Steuer mit Leichtigkeit wirken; der Ballon ist aber stets in Bezug auf das ihn umgebende Medium

bewegungslos, ein Steuer kann ihm ebensowenig helfen wie ein Segel, es sei denn, dass das Steuer durch irgend einen Mechanismus ergänzt wird, der dem Luftschiff in Bezug auf die umgebende Luft eine gewisse Bewegung mittheilt. Der Freiballon steuert an sich in der bewegten Luft ebensowenig wie ein bei Windstille im Strome liegendes Schiff; beide folgen ohne Wahl der Strömung. Aber warum gelingt es nicht, den Ballon durch Ruder oder Schaufelräder anzutreiben, während das beim Schiff doch so erfolgreich geschieht? Auch hier ist die Antwort nicht schwer. Die Fläche des Ballons ist im Verhältniss zu seiner Masse eine ganz ungeheure, und der Luftwiderstand gegen eine Bewegung nimmt mit der fortzubewegenden Fläche unter sonst gleichen Umständen zu. Denken wir uns die Segel eines Bootes senkrecht gegen den Wind gerichtet und nun den Versuch unternommen, dasselbe gegen den Wind durch Ruder fortzubewegen, so erscheint dies sofort aussichtslos. Dies wird in noch höherem Maasse beim Ballon der Fall sein, da hier das dem Ruder- oder Schraubendruck widerstehende Medium so ausserordentlich viel dünner als das Wasser ist, weshalb man nur von riesigen Angriffsflächen eine merkliche Wirkung zu erwarten hätte, die ihrerseits die Oberfläche des Ballons vermehren würden.

Dies alles wäre aber kein ernster Hinderungsgrund für die unabhängige Beweglichkeit des Ballons, wenn wir denselben ähnlich wie ein Schiff mit einem nahezu beliebig starken Motor ausstatten könnten. Aber dies ist thatsächlich unmöglich, weil bei allen Motoren, mögen sie gestaltet sein wie sie wollen, die geleistete Arbeit zu ihrem Gewicht in einem ganz bestimmten Verhältniss steht, ein Verhältniss, an welchem auch spätere Erfindungen im Princip nichts ändern können.

Fassen wir jetzt unsere Frage aber noch von einem andern Punkte an, nämlich von der Windgeschwindigkeit aus. Wir wollen annehmen, dass die mittlere Windgeschwindigkeit in mässigen Höhen ca. 10 m pro Secunde betragen möge. Dass es kaum denkbar ist, dass es gelingen wird, dagegen auch nur Stand zu halten, geschweige denn anzukämpfen, ist leicht ersichtlich. Nehmen wir einen unserer modernen Dampfer in einem etwa ebenso schnellen Wasserstrom liegend an, und setzen seine Geschwindigkeit zu 22 km pro Stunde, so würde derselbe in der Stunde 14 km in der Richtung des Stromes zurücktreiben, wenn er mit voller Dampfkraft gegen denselben anarbeitete. Dabei ist wiederum an die verhältnissmässig geringe Fläche zu denken, die das Schiff dem Strome darbietet.

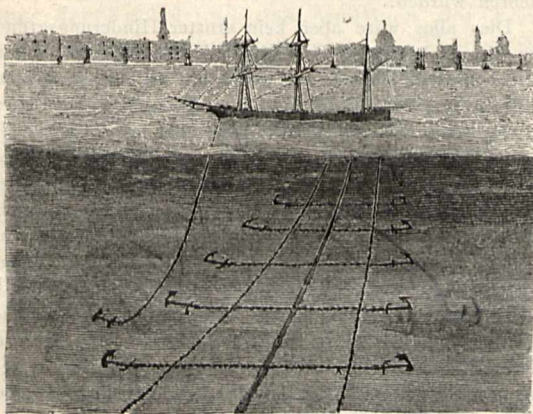
Besser als mit einem gewöhnlichen Schiff lässt sich der Ballon mit einem Unterseeboot vergleichen; auch dieses ist rings vom gleichen Medium umschlossen. Sein specifisches Gewicht aber kann in dem Maasse grösser sein als das des Ballons, wie Luft leichter ist als Wasser. Das Unterseeboot kann nicht wie der Ballon durch Ballast seine Tiefe im Ocean reguliren, da das Wasser praktisch incompressibel ist und in allen Tiefen nahezu das gleiche Gewicht hat, aber es hat hierzu verschiedene andere sehr viel bessere Mittel. Dahin gehören vor Allem vertikal verstellbare schräge Flächen, welche, wie z. B. bei den Aggressivtorpedos, den einmal eingestellten Tiefgang automatisch regeln. Beim Unterseeboot kommt auch die Ueberwindung von Strom in den seltensten Fällen in Frage, jedenfalls nie in dem Maasse wie beim Ballon der Wind. Genug, dem Ballon gegenüber sind das Tiefseeboot und der Torpedo ausserordentlich

im Vortheil. Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse müssen wir demgemäss an der vollkommenen Lösung des Problems des lenkbaren Ballons verzweifeln, womit nicht ausgeschlossen ist, dass es gelingt, einen Aërostaten in ruhender Luft langsam zu bewegen und leichtlich zu steuern. Aber dieses Ziel, welches als theilweise erreicht zu betrachten ist, löst die Frage nicht. Viel günstiger liegen jedoch in dieser Beziehung die Aussichten für die sogenannten Flugmaschinen, sofern sie ohne Ballon, also ohne eine unverhältnissmässig grosse nutzlose Fläche, sich in die Luft erheben können. Ihnen dürfte die Lenkbarkeit viel eher erreichbar sein als einem Ballon. Mit der Erfindung einer brauchbaren Flugmaschine wird auch die Möglichkeit gefunden werden, dieselbe in mässigen Luftströmungen frei beweglich und steuerbar zu machen. Miethe [1904]

* * *

Petroleumleitungen. (Mit einer Abbildung.) Bekanntlich wird der grösste Theil des pensylvanischen Oels nicht auf dem umständlichen Wege der Beförderung mit der Bahn, sondern mittelst Röhrenleitungen nach New York, Philadelphia, Buffalo und Cleveland geschafft,

Abb. 384.



Petroleumleitung im Flussbett; durch Ketten vor schleifenden Anker geschützt.

wobei starke Worthington-Pumpen das Petroleum über die Bodenerhöhungen drücken. Sinnreich ist die Art, wie man die nach New York führende Doppelleitung bei dem Uebergange über den Hudson vor Beschädigung durch vor Anker treibende Schiffe geschützt hat. Wie aus der Abbildung ersichtlich, die wir *Scientific American* entnehmen, ziehen sich im Flussbette, den Leitungen parallel, zwei Ketten hin, die durch zahlreiche Anker festgehalten werden. Geräth ein Schiff ins Treiben oder wirft aus Unachtsamkeit seinen Anker in nächster Nähe der Leitung, so verfangt sich dieser in der Kette und kann nur unter Zuhülfenahme von Tauchern und gegen Zahlung von Bergelohn gehoben werden. Die Schiffe meiden daher die Stelle wie das Feuer.

D. [1892]

* * *

Beschotterung der Schienengleise. Wir hatten in letzter Zeit täglich das zweifelhafte Vergnügen, zuzusehen, in welcher primitiven Weise die Beschotterung neu angelegter Schienengleise bei uns noch immer vor sich geht. Es fährt ein Zug von offenen Kieswagen vor, worauf Arbeiter den Kies möglichst langsam aus den

Wagen derart ausschaufeln, dass er auf beiden Seiten des Gleises zwei Hügelketten bildet. Nachdem der Zug geleert und fortgefahren ist, nehmen die Arbeiter den Kies wieder auf, und stopfen damit den Raum zwischen den Schwellen und unter den Schienen voll, was natürlich längere Zeit in Anspruch nimmt.

Dieser unglaublichen Zeit- und Arbeitsvergeudung würde die Einführung der Beschotterungswagen ein Ende machen, welche sich, nach *Engineering*, bei der *Glasgow and South Western Railway* gut bewähren. Diese Wagen sind wie die neueren Kohlenwagen unten mit einem Schlitz versehen, welcher mittelst eines Hebels leicht zu öffnen ist. Der aus solchen Wagen bestehende Kieszug fährt langsam über die zu beschotternde Strecke, wobei sich die Wagen nach einander ihres Inhalts entleeren. Der Kies ergiesst sich hierbei zwischen die Schienen und es fällt die zweimalige Arbeit mit der Schaufel fort. Der letzte Wagen des Zuges aber ist mit einer versenkbaren Pflugschar ausgerüstet, welche den Kies gleich ebnet. Für die Handarbeit verbleibt daher nur das Feststampfen der Bettung und das Unterstopfen der Schienen. Die Wagen sind natürlich auch für die Beförderung von Kohle oder sonstigen losen Gütern verwendbar. Me. [1869]

* * *

Elektromotoren für Stadtbahnen. Es stehen sich bei der Beförderung von Stadtbahnzügen zwei Systeme gegenüber. Auf der City-Süd-London-Bahn, deren Einrichtungen die Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft bei ihren projektierten Untergrundbahnen nachahmen will, werden die Züge von gesonderten Elektromotoren geschleppt, also im Grunde in derselben Weise wie die Dampfzugzüge, nur mit dem Unterschied, dass der Motorwagen weder Feuerung noch Kessel besitzt und die Betriebskraft von aussen erhält. Bei ihren Berliner Hochbahnen wollen hingegen Siemens & Halske jede Wagenachse im Zuge mit einem Elektromotor versehen, also jeden Wagen gleichsam in eine Locomotive verwandeln. Dies begründete Ingenieur Schwieger von der zuletzt genannten Firma in einem Vortrage vor dem Berliner Ingenieurverein etwa wie folgt:

Eine elektrische Locomotive, wie sie in London im Betriebe steht, sei als ein Monstrum anzusehen. Sie besitze in der That der Dampf locomotive gegenüber nur den Vortheil der Rauchlosigkeit; die übrigen Vortheile des elektrischen Betriebes lasse sie unausgenutzt. Diese Vortheile lassen sich wie folgt zusammenfassen: Sind alle Wagen als Motorwagen hergestellt, so werden alle Achsen des Zuges gleichmässig angetrieben und gebraucht. Ferner sind alle Achsen gleichmässig belastet und es hilft die Ueberlast der beförderten Personen die Adhäsion erhöhen. In Folge dessen sind bei Stadtbahnen mit Wagenelektromotoren Bogen von 100 m Radius und Steigungen bis zu 25 $\frac{1}{10}$ zulässig. Endlich vereinfacht das System den Betrieb bedeutend. An den Endpunkten braucht man nämlich die Locomotive nicht umzusetzen, was Weichen oder Wendecurven bedingt. Der Zug hat kein Vorn und Hinten, sondern bewegt sich ohne Weiteres in beiden Fahrrichtungen.

Wenn wir auch Herrn Schwieger im Allgemeinen hierin Recht geben, so müssen wir bemerken, dass er den Hauptnachtheil seines Systems nicht erwähnt: die schwierige Unterhaltung so vieler kleiner Motoren. Doch dürfte dieser Nachtheil nicht sehr schwer wiegen, wie das Beispiel der vielen amerikanischen elektrischen Strassenbahnen beweist. A. [1885]

Locomotivbetrieb mit mehrfachen Mannschaften. Bekanntlich hat bei uns jede Locomotive ihr eigenes Personal, welches für die Instandhaltung haftet. Da nun der Mensch nicht so leistungsfähig ist wie eine Maschine und nach einigen Stunden Arbeit ausspannen muss, so hat die Einrichtung zur Folge, dass stets etwa zwei Drittel der Maschinen brach liegen. In den Vereinigten Staaten hat dagegen jede Locomotive zwei bis drei Mannschaften, die einander ablösen, und es bleibt die Maschine so lange im Dienst, bis sie der Ausbesserung bedarf. Welche Einwirkung dies auf die Leistungen der Locomotive hat, zeigen folgende Zahlen, die wir einem Aufsatz des Regierungs-Baumeisters Petri in den *Annalen für Gewerbe* entnehmen. Danach durchliefen in den Jahren 1882 und 1883 die Maschinen:

In den Ver. Staaten durchschnittl. jährl.	22 583	engl. M.
„ Grossbritannien	„ „ 18 395	„
„ Deutschland	„ „ 11 870	„
„ Oesterreich	„ „ 12 842	„
„ Belgien	„ „ 13 335	„
„ Frankreich	„ „ 16 798	„
„ Russland	„ „ 10 599	„

Seitdem hat sich aber die Leistung der amerikanischen Maschinen noch gesteigert.

Wiesen die jetzt in den Vereinigten Staaten im Dienste befindlichen 32 241 Locomotiven so geringe Leistungen auf, wie in den aufgeführten europäischen Ländern, so wären, dem Genannten zufolge, 14 463 Stück mehr erforderlich, die 483 Millionen Mark kosten würden. Das amerikanische System weist, ausser dem finanziellen, noch folgende Vortheile auf: Geringerer Bedarf an Schuppen, Ersparniss an Brennmaterial beim Anheizen, endlich die Möglichkeit, durch schnelleren Verbrauch der Maschinen den Fortschritten im Locomotivbau besser zu folgen.

In Preussen werden jetzt mit einer mehrfachen Besetzung Versuche gemacht. Hoffentlich mit Erfolg.

M. e. [1902]

* * *

Das Polizeigeschütz. Den Anarchisten und sonstigen Aufrührern wird das Leben immer saurer gemacht. Dem *Scientific American* zufolge hat die New Yorker Polizei einen Wagen angeschafft, der hinten ein Gatling'sches Schnellfeuergeschütz trägt. Entsteht irgendwo ein Aufstand, zu deren Unterdrückung die sonstigen Mittel nicht ausreichen, so fährt der Wagen nach dem Thatort, und es macht dann wohl das Geschütz in einigen Secunden dem Widerstand ein Ende. Das Geschütz wird entweder elektrisch oder von Hand abgefeuert. Im ersteren Falle schleudert es in der Minute 1500 Geschosse in den Volkshaufen oder gegen die Barrikade; im zweiten bringt es die Kanone nur auf 1200 Schuss, was völlig ausreichen dürfte. Es ersetzt also eine ganze Compagnie. Der Wagen trägt auch eine Lafette, auf welcher man das Geschütz anordnen kann, wenn es an einer den Pferden nicht zugänglichen Stelle in Wirksamkeit treten soll.

R. [1935]

* * *

Der Wind als Elektrizitätserzeuger. Dem *Engineer* entnehmen wir die Nachricht, dass die Mühle der Firma Carwardine & Co. in London neuerdings zum Theil durch die Kraft des Windes beleuchtet wird. Auf diesem Gebiete war u. A. der amerikanische Elektriker Brush vorangegangen, und es ist erfreulich zu hören, dass das Beispiel allmählich Nachahmer findet. Nachdem die Accumulatoren derartige Verbesserungen erfahren, dass

sie in Bezug auf Dauer, Gleichmässigkeit der Leistung und Kosten billigen Anforderungen genügen, ist es nicht abzusehen, warum man in windreichen Ländern, besonders an der Seeküste, nicht häufiger die verhältnissmässig wohlfeile Windkraft in dieser Weise ausnutzen sollte. Die Sammler gleichen die Unregelmässigkeiten der Windstärke trefflich aus und ermöglichen eine durchaus gleichmässige Speisung der Lampen, auch wenn der Motor im Falle von Windstille zu arbeiten aufgehört hat. Die Windmühle der genannten Firma ist auf dem Dache des Hauses angeordnet. Sie ladet eine Batterie, welche ihrerseits zwei Bogenlampen und eine Anzahl Glühlampen speist.

[1938]

* * *

Der grösste Binnenhafen Europas befindet sich in Ruhrort. Im Jahre 1715 wurde mit dem Bau des alten Hafens begonnen, der dann in seiner Grösse von ungefähr 1 ha den damaligen Anforderungen bis zum Anfang dieses Jahrhunderts genügte. Aber erst mit dem Ausbau der Ruhr als Schifffahrtsstrasse und dem vom Jahre 1814 an immer mehr zunehmenden Transport von Steinkohlen auf derselben nach dem Rheine begann die eigentliche Entwicklung des Hafens, der in seiner jetzigen Gestalt eine Gesamtlänge von 7,5 km und eine Wasserfläche von 51,3 ha besitzt. Die Magazin- und Lagerplätze sind 72 ha gross und die Eisenbahngleise innerhalb der Hafenanlage umfassen 75 km. Die Fahrzeuge, die im Hafen verkehren, dienen zum grössten Theil dem Kohlentransport nach dem Oberrhein und nach Holland. Sie besitzen Tragfähigkeiten von 100—1500 t und sind aus Eisen bezw. Stahl erbaut. Später will man auf Ladefähigkeiten von 1700—1800 t übergehen. Die Zunahme des Kohlenverkehrs im Hafen von Ruhrort beweisen wohl am besten die folgenden Zahlen. Im Jahre 1840 betrug die Einfuhr an Kohlen rund 580 000 t, im Jahre 1890 hingegen 2 665 000 t, und auch seit 1890 ist schon wieder eine Steigerung bemerkbar.

M. [1917]

BÜCHERSCHAU.

Theodor Jaensch. *Aus Urda's Born*. Berlin 1892, Verlag des Vereins der Bücherfreunde. *)

Auf das Titelblatt dieses, eine Reihe von bereits früher erschienenen Aufsätzen in neuer Bearbeitung als Sammlung darbietenden Bändchens hat der Verfasser das bekannte Citat aus dem Vorspiel zum Faust gesetzt von „dem Werdenden, das ewig wirkt und lebt“. Uns scheint, dass er mit dem gleichen Recht das ebenso bekannte von den „zwei Seelen in einer Brust“ hätte wählen können. Denn in der That tritt uns der Verfasser in zwei Eigenschaften entgegen — als Naturforscher und als Sprachkünstler. Naturforschung ist sein Beruf, Sprachkünstelei seine Liebhaberei. Und wie es oft zu gehen pflegt, so geschieht es auch hier — die Liebhaberei schadet dem Beruf.

Als Einleitung des Werkchens finden wir eine niedliche Schilderung des Werdens und Wachsens eines Tannenbaums. Der Verfasser nennt dieselbe ein botanisches Märchen und lehnt sich mit dieser Bezeichnung und vielfach auch im Stil an Andersen an. Es folgt

*) Mitgliedsbeitrag jährlich 15 Mk., für Mitglieder, welche die Bände gebunden zu beziehen wünschen, 18 Mk. Hierfür werden im Jahre 6 bis 8 in sich abgeschlossene Werke geliefert.

dann eine Reihe von naturwissenschaftlichen Skizzen, welche zum grossen Theil die neueren Errungenschaften der Biologie behandeln — ein einleitendes Kapitel über den Gebrauch des Mikroskops, dem sich Studien über Symbiose, Stärkeablagerung, Ameisenpflanzen, Generationswechsel, Blattstellung und vieles Andre anschliessen. Diese Abhandlungen sind zum Theil recht interessant und anregend geschrieben; am schwächsten ist wohl das Kapitel über das Mikroskop, welches an den wichtigsten Theilen des behandelten Gebietes vorbeigeht und in dem Lesenden nicht einmal das Verlangen nach weiterer Belehrung wachzurufen geeignet ist.

Und doch spricht aus jeder Zeile des Verfassers die Begeisterung für die Wunder der ewig schaffenden und wirkenden Natur. Weshalb überträgt sich diese Begeisterung nicht auf den Leser?

Weil der Verfasser neben seinen naturwissenschaftlichen Darlegungen fortwährend sein Steckenpferd, die Sprachkünstelei, tummeln zu müssen glaubt. Er ist so durchdrungen von dem Wunsch, ein reines Deutsch zu schreiben, dass er darüber die höherstehende Forderung einer verständlichen und schönen Sprache ganz ausser Acht lässt.

Wir sind gewiss von der Nothwendigkeit der Vermeidung überflüssiger Fremdwörter überzeugt. Wir glauben auch ziemlich genau zu wissen, wie ein naturwissenschaftlicher Gegenstand in sprachlich richtiger Weise volksthümlich zu behandeln ist. Desto bestimmter aber können wir auch sagen, dass die auf jeder Seite des vorliegenden Werkes mehrfach wiederkehrende Anwendung vollkommen unverständlicher angeblich deutscher Ausdrücke statt der Jedermann geläufigen fremdsprachlichen Fachbezeichnungen nur als eine missbräuchliche Uebertreibung des berechtigten Strebens nach Sprachreinheit aufgefasst werden kann. Wenn der Leser, anstatt sich in den gerade behandelten naturwissenschaftlichen Gegenstand zu versenken, fortwährend gezwungen wird, darüber nachzudenken, weshalb es dem Verfasser z. B. beliebt, Orchideen als „baumsiedelnde Ragen“ oder das Mikroskop als „Schaurohr“ zu bezeichnen, weshalb Chlorophyll jetzt „Grünkörner“, Parenchym „Schlichtgewebe“, Bacterien „Zitterlinge“ heissen sollen — so darf man sich nicht wundern, wenn es ihm nicht gelingt, den Darstellungen des Verfassers den rechten Geschmack abzugewinnen. Amöben sind bei dem Verfasser „Qualstern“, Radiolarien „Strahllinge“, Diatomaceen „Schachtelinge“ u. s. w. Daher ist auch der Verfasser genöthigt, seinem Werke in Form von Fussnoten ein Wörterbuch beizugeben, in dem sein unverständliches Deutsch in verständliche Fremdwörter übersetzt wird.

Einen besondern Protest aber erhebt der Schreiber dieser Zeilen als Chemiker gegen die Bezeichnung der Chemie als „Scheidkunde“. Dieser Ausdruck ist nicht bezeichnend, denn die eigentliche Scheidekunst ist nur ein ganz kleines Gebiet der gesammten Wissenschaft Chemie. Ausserdem aber hat das scheinbar so deutsche Wort „Scheidkunde“ eine ganz eigene Geschichte. Es ist nämlich der holländischen Bezeichnung der Chemie „Schykonde“ nachgebildet worden. Es ist uns nicht bekannt, ob die wörtliche Uebersetzung von „Schykonde“ „Scheidkunde“ bedeuten würde; jedenfalls aber ist es ganz überflüssig, das Wort Chemie, welches keineswegs aus einer fremden Sprache übernommen, sondern in seiner jetzigen Form bei uns allmählich entstanden ist, nun nochmals zu verdeutschern. Mit gleichem Recht könnten wir, die Holländer nachahmend, in Zukunft eine Tapete als „Behängselpapier“ bezeichnen.

Zusammenfassend wiederholen wir, dass uns der Genuss der naturwissenschaftlichen Darlegungen des Verfassers durch sein ins Maasslose getriebenes Streben nach Sprachreinheit wesentlich beeinträchtigt worden ist. Auf solche Weise betrieben, wird die Vervollkommnung unserer Schriftsprache keine grossen Fortschritte machen!

Witt. [1930]

POST.

An die Redaction des Prometheus.

Unter Bezug auf Ihren Artikel in No. 132 des *Prometheus*, die elektrischen Untergrundbahnen betreffend, dürfte es angebracht sein, die in London hervortretenden grossen Unannehmlichkeiten des Betriebes näher zu betrachten, damit in Berlin möglichst Einrichtungen getroffen werden, welche diese Schattenseiten aufheben oder mildern.

Ich habe die Strecke von der City-Station nach Elephant & Castle nur befahren, um die Sache kennen zu lernen. Nach Erlegung von 2 d erlangt man auf ersterer Station Einlass in einen engen und schmutzigen Raum, von welchem sich die Thür zu dem 50 Personen fassenden Fahrstuhl erst kurz vor Einfahrt eines Zuges öffnet. Sobald der Fahrstuhl niedergeht, wird die Luft dumpf und kellerartig, und wenn man unten den zum Bahnsteig führenden, gewundenen Tunnel betritt, wird man von einer Art Gänsehaut befallen. Dass die Luft in den verschlossenen Wagen des Zuges nicht besser, sondern je nach deren Fülle noch schlechter wird, ist selbstverständlich. Die Stationsschächte tragen zur Lüftung des Tunnels herzlich wenig bei, denn sie sind durch den Fahrstuhl wie durch einen Stempel verschlossen, und der schmale, dabei überaus gewundene Treppenschacht kann nur wenig Luft durchlassen. Wenn in Berlin eine derartige Untergrundbahn angelegt werden sollte, müsste nicht nur für ausreichende Ventilation, sondern sogar für künstliche Zuführung trockener, erwärmter Luft gesorgt werden, sonst möchten zahllose Erkältungen aus der Benutzung der Bahn resultiren.

Aber noch ein anderer Uebelstand fordert Abhilfe. Schon Minuten, ehe ein Zug in die Station rollt, hallt es wie ein ferner Donner, der sich um so mehr verstärkt, je näher der Zug kommt. Und während der ganzen Fahrt hält dieses Geräusch, wenn auch durch die Wagenwände gemildert, an, so dass ein gesprochenes Wort gar nicht zu verstehen ist. Deshalb werden auch die Namen der nächsten Stationen stets durch Tafeln in den Thüren, nicht durch den Mund der Schaffner angezeigt. Es ist bei der eiförmigen Gestalt des Tunnels, in welchem überdies der Zug auf hohler Bahn läuft, der starke Schall nur zu erklärlich, aber er ist für gesunde Menschen geeignet, sie nervös zu machen, und für nervöse Menschen unerträglich, und da man gewiss nichts thun soll, um die Krankheit des Jahrhunderts noch mehr zu verbreiten, so müssten für Berlin Mittel und Wege gefunden werden, die Tunnelwände mit einem schalldämpfenden Material zu bekleiden.

Sind meine Ausführungen auch noch so elementar, so beruhen sie doch auf praktischer Wahrnehmung und dürften vielleicht geeignet sein, ehe es zu spät ist, auf vermeidbare Uebelstände hinzuweisen. Nur deshalb bitte ich Sie, meine Anregungen der Oeffentlichkeit zu übergeben, und verharre

ganz ergebenst

Carl Baswitz. [1927]